

Penerapan Ambang Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan pada Budidaya Bawang Merah dalam Upaya Mengurangi Penggunaan Pestisida

Moekasan, TK, Basuki, RS, dan Prabaningrum, L

Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jl. Tangkuban Parahu 517, Lembang, Bandung 40391

Naskah diterima tanggal 5 Desember 2011 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 26 Februari 2012

ABSTRAK. Organisme pengganggu tumbuhan (OPT) merupakan satu faktor pembatas dalam budidaya bawang merah di dataran rendah. Untuk mengatasi masalah tersebut, petani bawang merah menggunakan pestisida secara intensif. Keadaan tersebut menyebabkan biaya produksi meningkat dan usahatani bawang merah menjadi tidak efisien. Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan pestisida ialah dengan penerapan ambang pengendalian OPT. Percobaan penerapan ambang pengendalian OPT pada budidaya bawang merah dilakukan di Kecamatan Kersana, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah (± 5 m dpl.) pada bulan April sampai dengan Juli 2009. Tujuan penelitian ialah mengetahui pengaruh penerapan ambang pengendalian terhadap pengurangan penggunaan pestisida. Dua macam perlakuan diaplikasikan pada penelitian ini, yaitu (A) penerapan ambang pengendalian OPT (*Spodoptera exigua*, *Liriomyza* sp., dan *Alternaria porri*) dibandingkan dengan (B) pengendalian OPT dengan sistem kalender aplikasi pestisida tiap 3 hari sekali. Percobaan dilakukan dengan metode petak berpasangan dan setiap perlakuan diulang enam kali. Bawang merah varietas Bima Curut ditanam pada petak perlakuan seluas 37,5 m². Hasil percobaan menunjukkan bahwa penerapan ambang pengendalian dapat mengurangi jumlah penyemprotan insektisida sebesar 43,75% dan fungisida sebesar 87,50%, volume semprot pestisida sebesar 52,83% dengan hasil panen tetap tinggi (36,40 t/ha). Teknologi ambang pengendalian tersebut secara ekonomi layak untuk diadopsi karena dapat meningkatkan pendapatan bersih dan mengurangi biaya penyemprotan dibandingkan dengan teknologi pengendalian OPT sistem kalender.

Katakunci : *Spodoptera exigua*; *Liriomyza* sp.; *Alternaria porri*; *Allium cepa*; Ambang pengendalian; Pestisida

ABSTRACT. Moekasan, TK, Basuki RS, and Prabaningrum L. 2012. **Implementation of Control Threshold of Pests and Diseases on Shallots in Efforts to Reduce the Use of Pesticides.** Pests and diseases are two of the limiting factors in shallots cultivation in the lowland areas. To overcome pest and disease problems, shallots farmers generally use pesticides intensively. These circumstances led the increase of production costs and the inefficient on shallots cultivation. One effort to reduce using pesticide use is by applying the control threshold of pests and diseases. The experiment of the control threshold of pests and diseases on shallots cultivation was carried out in Kersana Subdistrict, Brebes District, Central Java (± 5 m asl.) in April until July 2009. This experiment aimed to determine the effect of control threshold on reduction of using pesticide. Two kind of treatments were applied, namely (A) the use of control threshold (*Spodoptera exigua*, *Liriomyza* sp., and *Alternaria porri*) compared with (B) with the calendar system via application of pesticides every 3 days. The study was conducted using paired comparison method and each treatment was repeated six times. Treatment plot size was 37.5 m². The shallots variety planted was Bima Curut. The result showed that the control threshold could reduce insecticide and fungicide application by 43.75 and 87.50% respectively; spraying volume 52.83% with yield remain high (36.40 t/ha). Implementation of the control threshold, was economically feasible to be adopted because it can increase net revenues and reduce costs of pesticide compared with the calendar system of pests control, routinely applied every 3 days.

Keywords : *Spodoptera exigua*; *Liriomyza* sp.; *Alternaria porri*; *Allium cepa*; Control threshold; Pesticide

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan banyak diusahakan oleh petani di dataran rendah. Salah satu kendala dalam budidaya bawang merah ialah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang sangat merugikan. Menurut Udiarto *et al.* (2005) kehilangan hasil oleh serangan OPT pada tanaman bawang merah berkisar antara 20 sampai 100% dengan potensi kerugian secara ekonomi rerata mencapai 138,4 milyar rupiah/tahun. Pada umumnya petani mengandalkan penyemprotan pestisida untuk mengatasi masalah tersebut dengan interval yang semakin pendek dan dosis yang semakin tinggi, serta pencampuran pestisida tanpa memperhatikan kompatibilitasnya. Hal ini menyebabkan masalah OPT menjadi semakin rumit, sehingga petani semakin tidak

rasional dalam menggunakan pestisida. Moekasan & Murtiningsih (2010) melaporkan bahwa terdapat sembilan jenis pestisida yang umum digunakan oleh petani bawang merah di Kabupaten Cirebon, Brebes, dan Tegal untuk mengendalikan OPT pada bawang merah. Soetiarso *et al.* (1999) juga melaporkan bahwa 100% responden yang terdiri atas petani bawang merah di Brebes, Jawa Tengah, melakukan pencampuran 3 sampai 5 macam pestisida untuk mengendalikan OPT. Menurut Koster (1990) biaya pengendalian OPT pada tanaman bawang merah di daerah Brebes mencapai 30–50% dari total biaya produksi per hektar. Hasil penelitian Adiyoga *et al.* (1999), Soetiarso *et al.* (1999), dan Basuki *et al.* (2008) menunjukkan bahwa penggunaan pestisida pada tingkat petani di Brebes sudah melebihi kebutuhan optimum tanaman,

akibatnya biaya produksi meningkat dan budidaya bawang merah menjadi tidak efisien.

Salah satu upaya untuk menekan penggunaan pestisida ialah dengan penerapan ambang pengendalian OPT. Menurut Untung (1994) penggunaan pestisida tidak harus dilakukan setiap saat secara rutin atau terjadwal, tetapi hanya pada waktu tertentu yaitu pada saat populasi atau intensitas serangan OPT mencapai batas yang memerlukan pengendalian dengan cara yang disebut ambang pengendalian. Jika pada saat itu tidak dilakukan pengendalian, serangan OPT dapat mengakibatkan kerugian. Selama populasi atau intensitas serangan OPT masih berada di bawah ambang pengendalian, pestisida belum perlu digunakan. Pada keadaan demikian keberadaan OPT masih dapat dikendalikan secara alami oleh musuh alamnya dan secara ekonomi belum merugikan.

Menurut Suhardi *et al.* (1994) penerapan ambang pengendalian penyakit troto pada tanaman bawang merah dapat menekan penggunaan fungisida lebih dari 50%. Moekasan *et al.* (2004) juga melaporkan bahwa penerapan ambang pengendalian *Spodoptera exigua* dan *Liriomyza* sp. dapat menekan penggunaan insektisida lebih dari 50% dibandingkan dengan penggunaan insektisida secara terjadwal 2–3 kali/minggu. Dalam penelitian ini diterapkan penggunaan ambang pengendalian hama maupun penyakit untuk mengurangi penggunaan pestisida.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengurangan penggunaan pestisida dalam pengendalian OPT berdasarkan penerapan ambang pengendalian. Hipotesis yang diajukan ialah penerapan ambang pengendalian OPT dapat mengurangi penggunaan pestisida dan biaya pengendalian OPT pada budidaya bawang merah di dataran rendah.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan petani di Kecamatan Kersana, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah pada bulan April sampai dengan Juli 2009.

Bahan Penelitian

Varietas bawang merah yang ditanam ialah Bima Curut yang umum dibudidayakan oleh petani di sekitar lokasi percobaan dengan jarak tanam 15 x 18 cm. Pemupukan dasar dilakukan 7 hari sebelum tanam menggunakan pupuk TSP 200 kg/ha, dan pupuk susulan Urea 100 kg/ha, ZA 250 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha yang diberikan pada umur 15 dan 30 hari setelah tanam (HST).

Prosedur Penelitian

Penetapan penggunaan pestisida pada budidaya bawang merah yang umum dilakukan oleh petani diketahui dengan wawancara terhadap 10 orang petani responden di sekitar lokasi penelitian. Kriteria responden yang dipilih untuk kegiatan ini ialah yang bersangkutan membudidayakan bawang merah sepanjang musim dan belum pernah mengikuti pelatihan pengendalian hama terpadu (PHT). Data hasil wawancara (dengan frekuensi terbesar) dianalisis secara deskriptif. Macam perlakuan yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Pengujian di lapangan dilaksanakan untuk membandingkan dua perlakuan yaitu penerapan ambang pengendalian dan penggunaan pestisida sistem kalender (menurut kebiasaan petani secara rutin setiap 3 hari). Percobaan menggunakan metode petak berpasangan (*paired comparison method*) menurut Chiarappa (1971). Tiap perlakuan diulang enam kali dengan ukuran petak perlakuan masing-masing 37,5 m².

Peubah Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan pada 10 rumpun tanaman contoh/petak dan dimulai umur 5 hingga 53 HST dengan interval 3 hari. Peubah yang diamati meliputi (1) populasi kelompok telur *S. exigua*/tanaman contoh; (2) kerusakan tanaman oleh *S. exigua* dan *Liriomyza* sp; (3) kuantitas input yang digunakan (unit/ha), yang meliputi pestisida dan tenaga kerja; (4) bobot hasil panen; dan (5) harga jual hasil panen.

Persentase kerusakan tanaman oleh serangan hama *S. exigua* dan *Liriomyza* sp. dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Moekasan *et al.* 2004):

$$P = \frac{a}{a+b} \times 100\%$$

di mana:

P = Tingkat kerusakan daun (%);

a = Jumlah daun terserang/tanaman contoh;

b = Jumlah daun sehat/tanaman contoh.

Persentase kerusakan tanaman oleh serangan penyakit troto (*A. porri*). dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Suhardi *et al.* 1994) :

$$P = \frac{\sum(nv)}{Z \times N} \times 100\%$$

di mana :

P = Tingkat kerusakan tanaman (%);

n = Jumlah tanaman yang memiliki skoring yang sama;

v = Nilai yang menunjukkan kerusakan tanaman, yaitu:

Tabel 1. Cara pengendalian OPT yang diuji (Control method of pest and diseases tested)

Cara pengendalian (Control method)	Petak perlakuan (Treatment plot)	
	Ambang pengendalian (Control threshold)*	Sistem kalender (Calendar system)**
Pengendalian mekanik hama ulat bawang (Mechanical control)	Pengendalian mekanik dilakukan jika (Mechanical control done if): • Ditemukan 0,1 kelompok telur <i>S. exigua</i> per tanaman (Found 0.1 of <i>S. exigua</i> egg clusters per plant) • Kerusakan daun oleh <i>S. exigua</i> mencapai 5% dengan cara membuang kelompok telur dan daun yang terserang hama dan penyakit (Damage leaf due to <i>S. exigua</i> has reached 5% by removing the eggs and leaves attacked by pests and diseases)	Pengendalian mekanik dilakukan mulai tanaman berumur 7–55 HST dengan interval 2 hari dengan cara membuang kelompok telur dan daun yang terserang hama dan penyakit (Mechanical control was conducted from 7 until 55 days after planting at intervals of 2 days by removing the eggs and leaves are attacked by pests and diseases)
Penyemprotan insektisida untuk mengendalikan <i>S. exigua</i> (Insecticide application to control <i>S. exigua</i>)	Penyemprotan insektisida dilakukan jika (Insecticide spraying done if): • Ditemukan 0,1 kelompok telur <i>S. exigua</i> per tanaman (Found 0.1 of <i>S. exigua</i> egg clusters per plant) • Kerusakan daun oleh <i>S. exigua</i> telah mencapai 5% (Damage leaf due to <i>S. exigua</i> has reached 5%) • Insektisida yang digunakan ialah campuran spinosad (0,5 ml/l) + Metomil (1 g/l) + Agrostik (0,5 ml/l) (Insecticides are used is spinosad (1 ml/l) + Metomil (1 g/l) + Sticker (0.5 ml/l) mixture)	Awal penyemprotan 10 HST dengan interval 3 hari dan akhir penyemprotan 55 HST. Pestisida yang digunakan ialah campuran pestisida : betasiflutrin (0,75 ml/l)+klorantraniliprol (0,625 ml/l) + karbosulfan (0,75 ml/l)+mankozebe (1 g/l) + pupuk daun (2,75 ml/l) + perekat perata (0,5 ml/l). (Pesticide spraying was done every 3 days start from 10 until 55 DAP by using pesticide mixture consisting from: <i>beta cyfluthrin</i> (0,75 ml/l) + <i>chlorantraniliprol</i> (0,625 ml/l) + <i>carbosulfan</i> (0,75 ml/l) + <i>mancozeb</i> (1 g/l) foliar fertilizers (2,75 ml/l) + sticker (0,5 ml/l).
Penyemprotan insektisida untuk mengendalikan <i>Liriomyza</i> sp. (Insecticides application to control <i>Liriomyza</i> sp.)	Penyemprotan insektisida dilakukan jika (Insecticide spraying done if): • Kerusakan daun oleh <i>Liriomyza</i> sp. telah mencapai 10% (Damage leaf due to <i>Liriomyza</i> sp. has reached 10%) • Insektisida yang digunakan ialah Siromazin (0,05 g/l) (Insecticide used is cyromazin (0.05 g/l))	-
Penyemprotan fungi-sida untuk mengendalikan penyakit trotol (<i>A. porri</i>) (Fungicide application to control <i>A. porri</i>)	Penyemprotan fungisida dilakukan jika (Fungicide spraying done if): Kerusakan daun oleh <i>A. porri</i> telah mencapai 10% (Damage leaf due to <i>A. porri</i> has reached 10%) Fungisida yang digunakan ialah difenokonazol (0,5 ml/l) (Fungicide used is difenoconazole (0.05 g/l))	-
Rerata volume semprot per 37,5 m ² (Spraying volume average/37.5 m ²)	2,50 l	2,65 l
Akhir penyemprotan pestisida dan pengendalian mekanik (The last of pesticide spraying and mechanical control)	55 HST (DAP)	55 HST (DAP)

* Suhardi et al. (1994), Moekasan et al. (2004)

** Berdasarkan hasil wawancara dengan 10 orang petani responden di Kecamatan Kersana, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah (Based on interview with 10 farmers in Kersana Subdistrict, Brebes District, Central Java)

0 = Tanaman sehat (tidak ada serangan);
1 = >0 - ≤10%, bagian daun terserang;
2 = >10 - ≤20%, bagian daun terserang;
3 = >20 - ≤40%, bagian daun terserang;
4 = >40 - ≤60%, bagian daun terserang;
5 = >60 - ≤100%, bagian daun terserang;
Z = Nilai kerusakan tanaman tinggi;
N = Jumlah tanaman yang diamati.

Untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan, data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji t pada taraf 5%. Data peubah ekonomi dianalisis menggunakan teknik analisis anggaran parsial sebagai berikut (Basuki 2009) :

$$\Delta NI = \Delta TR - \Delta VC$$

$$R = \Delta NI / \Delta VC$$

di mana :

TR = Penerimaan total (Rp/ha) = hasil (kg/ha) x harga hasil (Rp/kg);

VC = Total biaya berubah (Rp/ha) = kuantitas input yang digunakan (unit/ha) x harga input (Rp/unit);

NI = Pendapatan = penerimaan total – total biaya berubah;

Δ = Selisih, perbedaan atau perubahan;

Δ NI = Selisih pendapatan bersih budidaya bawang merah pada perlakuan ambang pengendalian dengan pendapatan bersih budidaya bawang merah pada perlakuan penyemprotan pestisida sistem kalender;

Δ TR = Selisih nilai hasil panen bawang merah pada perlakuan ambang pengendalian dengan nilai hasil panen bawang merah pada perlakuan penyemprotan pestisida sistem kalender;

Δ VC = Selisih biaya variabel teknologi budidaya bawang merah pada perlakuan ambang pengendalian dengan biaya variabel pada perlakuan penyemprotan pestisida sistem kalender;

R = Rate of return (tingkat pengembalian).

Kriteria pengambilan keputusan :

- (1) Jika NI tetap sama atau lebih rendah, teknologi ambang pengendalian tersebut ditolak;
- (2) Jika NI naik dan VC tetap sama atau lebih rendah, maka teknologi ambang pengendalian tersebut mempunyai peluang diadopsi;
- (3) Jika NI dan VC naik, dihitung nilai R. Jika nilai $R \geq 1,0$, maka teknologi ambang pengendalian tersebut mempunyai peluang diadopsi;
- (4) Semakin tinggi NI dan R, secara ekonomi menarik untuk diadopsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama percobaan berlangsung, OPT yang menyerang pertanaman bawang merah ialah ulat bawang (*S. exigua*), lalat pengorok daun (*Liriomyza* sp.), dan penyakit bercak ungu atau trotol yang disebabkan oleh *A. porri*. Perubahan tingkat populasi hama dan intensitas serangan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah ialah sebagai berikut:

Populasi Kelompok Telur *S. exigua*

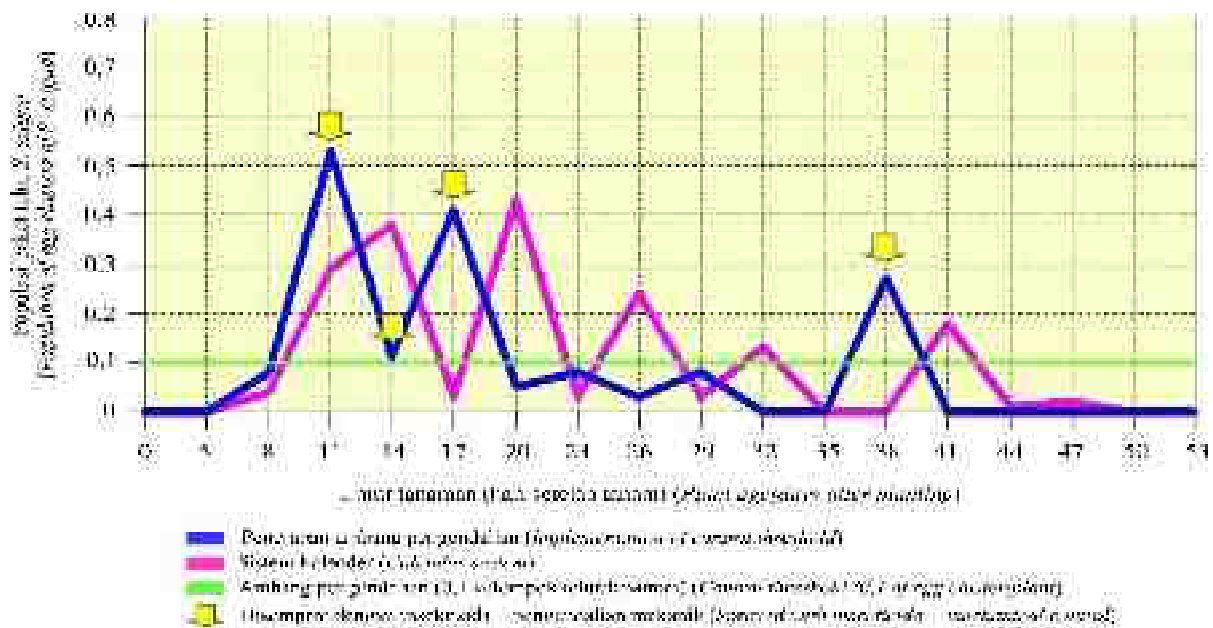
Ngengat *S. exigua* meletakkan telurnya dalam kelompok pada daun bawang merah. Petani di daerah Brebes, Jawa Tengah mempunyai kebiasaan memetik daun bawang merah yang ditemplei kelompok telur *S. exigua* dan daun-daun yang terserang oleh ulat *S. exigua* dengan maksud untuk mengurangi populasi

hama tersebut. Kegiatan tersebut dilakukan secara rutin mulai tanaman bawang merah berumur 7 HST dengan interval 2 hari, sebagaimana yang dilakukan pada perlakuan sistem kalender pada percobaan ini. Pada perlakuan tersebut juga dilakukan penyemprotan pestisida secara rutin mulai 10 HST dengan interval 3 hari menggunakan campuran betasiflutrin (0,75 ml/l) + klorantraniliprol (0,625 ml/l) + karbosulfan (0,75 ml/l) + mankozeb (1 g/l) + pupuk daun (2,75 ml/l) + perekat perata (0,5 ml/l).

Pada perlakuan ambang pengendalian, kegiatan memetik daun bawang merah yang ditemplei kelompok telur *S. exigua* dan daun-daun yang terserang oleh ulat *S. exigua* serta penyemprotan campuran insektisida spinosad (1 ml/l) + metomil (1 g/l) + perekat perata (0,5 ml/l) dilakukan hanya bila populasi kelompok telur mencapai ambang pengendalian (0,1 paket telur per tanaman), yang terjadi pada 11, 14, 17, dan 38 HST (Gambar 1).

Gambar 1 memperlihatkan bahwa populasi kelompok telur *S. exigua* pada perlakuan sistem kalender mencapai ambang pengendalian sebanyak enam kali, sedang pada perlakuan ambang pengendalian sebanyak empat kali. Hal itu menunjukkan bahwa campuran pestisida yang digunakan pada perlakuan sistem kalender tidak cukup efektif menekan populasi kelompok telur *S. exigua*, sedangkan campuran pestisida yang digunakan pada perlakuan ambang pengendalian cukup efektif. Campuran pestisida yang digunakan pada perlakuan penerapan ambang pengendalian merupakan hasil penelitian Moekasan *et al.* (1996), yang terbukti bersifat sinergis, sehingga efektif membunuh telur dan larva *S. exigua*. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Moekasan & Murtiningsih (2010). Menurut Abdel-Aal *et al.* (2007), spinosad mempunyai efek ovisidal yang moderat terhadap telur *S. littoralis*, sedang David & Horsburgh (1985) melaporkan bahwa metomil mempunyai efek ovisidal terhadap berbagai telur serangga. Sementara itu, campuran pestisida yang digunakan pada perlakuan sistem kalender bukan berdasarkan hasil penelitian, sehingga keefektifannya belum diketahui. Selain itu betasiflutrin, klorantraniliprol, dan karbosulfan tidak mempunyai efek ovisidal atau membunuh telur, sehingga tidak mampu menekan populasi kelompok telur *S. exigua*.

Mulai umur 44 HST sampai akhir pengamatan (53 HST) populasi kelompok telur *S. exigua* pada semua petak perlakuan mulai menurun. Menurut Rauf (1999), populasi ngengat *S. exigua* menurun mulai 7 minggu setelah tanam, sehingga populasi telur yang diletakkan juga mengalami penurunan.



Gambar 1. Populasi kelompok telur *S. exigua* pada tanaman bawang merah (*S. exigua* egg clusters population on shallots)

Kerusakan Tanaman Bawang Merah oleh *S. exigua*

Intensitas kerusakan tanaman bawang merah akibat serangan ulat bawang disajikan pada Gambar 2. Selama percobaan berlangsung, kerusakan tanaman bawang merah yang mencapai ambang pengendalian pada petak perlakuan penerapan ambang pengendalian terjadi pada umur tanaman 14, 20, 26, 32, dan 41 HST. Pada umur-umur tersebut dilakukan penyemprotan campuran insektisida spinosad dengan metomil. Setelah dilakukan penyemprotan, kerusakan tanaman bawang merah menurun. Keadaan ini menunjukkan bahwa campuran insektisida tersebut efektif mengendalikan ulat *S. exigua*, sehingga dapat menekan kerusakan tanaman bawang merah. Hasil pengujian Moekasan & Murtiningsih (2010) menunjukkan bahwa campuran tersebut dapat membunuh hama ulat bawang *S. exigua* yang sudah kebal terhadap insektisida yang umum digunakan oleh petani dan lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan insektisida spinosad dan metomil secara tunggal.

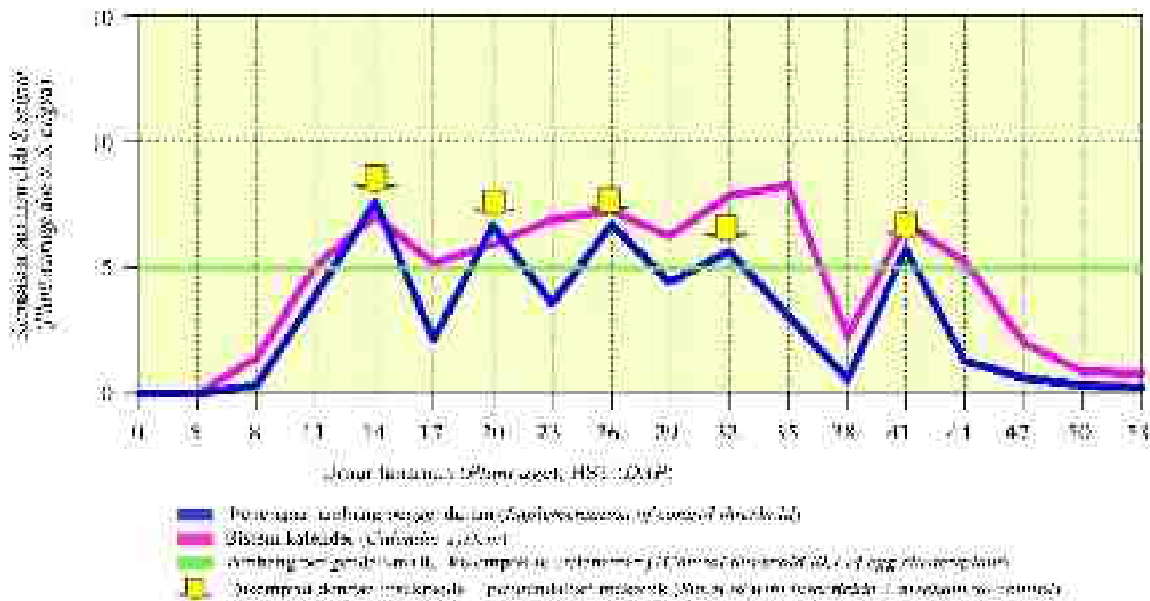
Pada perlakuan sistem kalender, walaupun dilakukan penyemprotan secara intensif dengan interval 3 hari, kerusakan tanaman bawang merah oleh serangan *S. exigua* selalu di atas ambang pengendalian, kecuali pada umur 38, 47, 50, dan 53 HST. Padahal, pestisida yang digunakan pada perlakuan itu, yaitu betasiflutrin, klorantraniliprol, dan karbosulfan termasuk ke dalam kelompok insektisida yang direkomendasikan untuk mengendalikan hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah (PPI 2010). Hal itu menunjukkan

bahwa pencampuran pestisida tidak boleh dilakukan secara sembarangan, agar keefektifannya tidak menurun (Moekasan 1998). Selain pencampuran pestisida, petani juga menambahkan pupuk daun dalam campuran pestisida tersebut. Perbedaan sifat kemasaman pupuk daun dengan pestisida diduga mengakibatkan penurunan efikasi pestisida tersebut, sehingga tidak efektif mengendalikan *S. exigua*.

Kerusakan Tanaman Bawang Merah oleh *Liriomyza* sp.

Selain ulat bawang, hama yang menyerang tanaman bawang merah selama percobaan berlangsung ialah lalat pengorok daun *Liriomyza* sp. Fluktuasi kerusakan tanaman bawang merah oleh serangan hama *Liriomyza* sp. disajikan pada Gambar 3.

Pada perlakuan penerapan ambang pengendalian, kerusakan tanaman bawang merah yang disebabkan oleh serangan hama tersebut terjadi pada umur 11 HST dan pada saat itu dilakukan penyemprotan dengan insektisida siromazin, pestisida yang direkomendasikan untuk mengendalikan hama tersebut. Pada umumnya petani memilih jenis pestisida yang digunakan menurut kebiasaan, tidak berdasarkan jenis OPT yang menyerang. Padahal ketepatan identifikasi OPT sangat diperlukan sebagai landasan tindakan pengendalian termasuk dalam pemilihan pestisida yang akan digunakan (Raros cited in. Prabaningrum & Suhardjono 2007). Perilaku petani tersebut dibuktikan dengan penggunaan campuran betasiflutrin, klorantraniliprol, dan karbosulfan yang oleh PPI



Gambar 2. Kerusakan tanaman bawang merah oleh *S. exigua* (Shallots plant damage due to *S. exigua*)

(2010) tidak direkomendasikan untuk mengendalikan hama alat pengorok daun, *Liriomyza sp.*. Kerusakan tanaman akibat hama tersebut pada perlakuan di atas masih mencapai ambang pengendalian sebanyak dua kali, yaitu pada 26 dan 35 HST.

Kerusakan Tanaman Bawang Merah oleh Penyakit Trotol

Penyakit yang menyerang pertanaman bawang merah selama percobaan berlangsung ialah penyakit trotol yang disebabkan oleh cendawan *A. porri*. Penyakit ini menyebabkan matinya daun-daun bawang dan menyerang anggota marga *Allium*. Kerusakan terberat terjadi pada bawang daun (*A. fistulosum*) dan bawang putih (*A. sativum*). Penyakit ini juga dikenal dengan nama penyakit trotol yang sangat merugikan pada budidaya bawang merah di Jawa, Sumatera, dan Nusa Tenggara Barat (Suhardi *et al.* 1994). Pada percobaan ini serangan penyakit trotol mulai terpantau sejak tanaman bawang merah berumur 8 HST (Gambar 4).

Menurut Suhardi *et al.* (1994), penyakit trotol dapat menimbulkan kerugian secara ekonomi jika serangan telah mencapai 10%. Berdasarkan hal tersebut, maka penyemprotan fungisida pada perlakuan penerapan ambang pengendalian dilakukan hanya pada umur 20 dan 29 HST, karena pada umur tersebut intensitas serangan penyakit lebih dari 10%. Intensitas serangan menurun setelah dilakukan penyemprotan dengan fungisida difenokonazol. Pada perlakuan sistem kalender, penyemprotan fungisida mankozeb dilakukan secara intensif 3 hari sekali, tetapi intensitas serangan penyakit masih di atas ambang pengendalian sejak

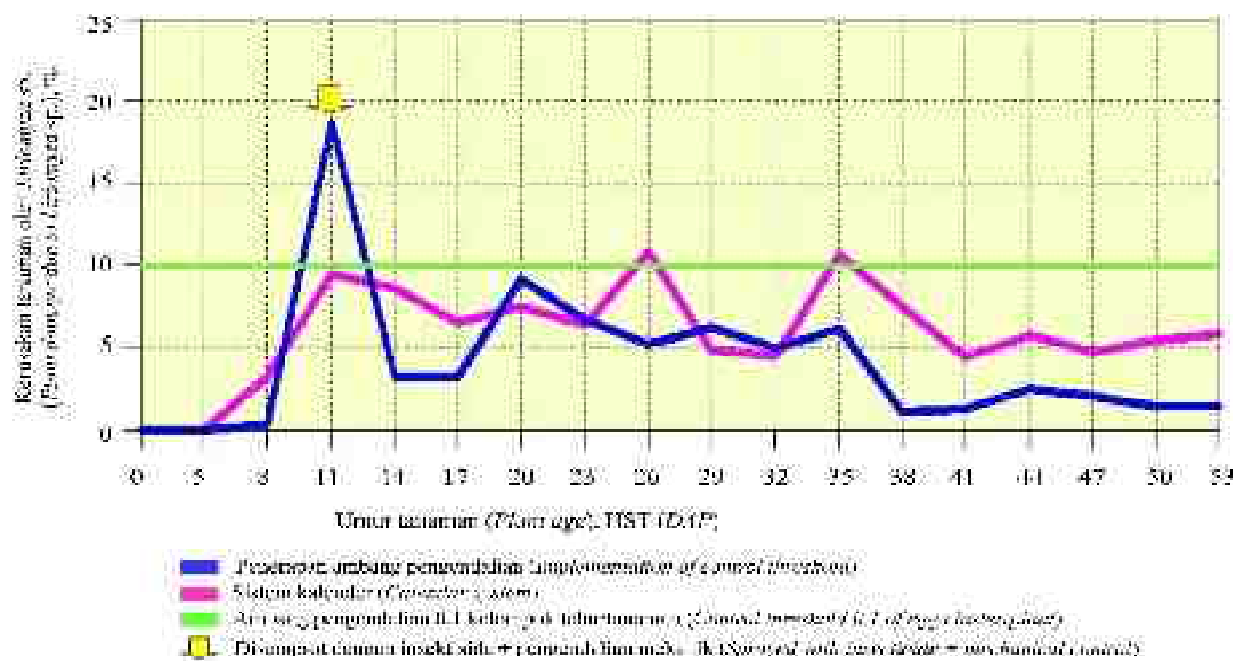
11 hingga 26 HST. Baik difenokonazol maupun mankozeb merupakan fungisida yang dianjurkan untuk mengendalikan penyakit trotol pada tanaman bawang merah. Ketidakefektifan fungisida mankozeb karena dalam aplikasinya dicampur dengan beberapa jenis insektisida dan pupuk daun, sehingga diduga terjadi efek antagonis, yang berakibat menurunkan efikasi fungisida tersebut.

Aplikasi Pestisida

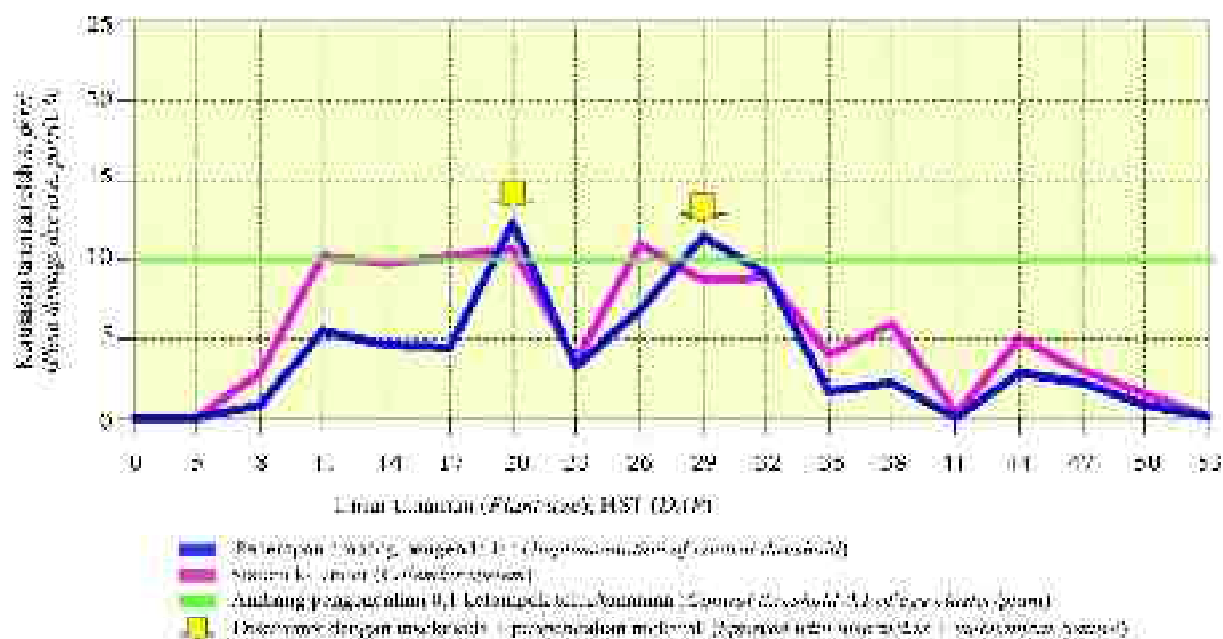
Pada perlakuan penerapan ambang pengendalian, penggunaan pestisida dilakukan jika populasi OPT mencapai ambang pengendalian, sedangkan pada perlakuan sistem kalender dilakukan penyemprotan pestisida mulai umur 10 sampai 55 HST dengan interval 3 hari. Jumlah penyemprotan insektisida dan fungisida pada kedua perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Penyemprotan insektisida pada perlakuan ambang pengendalian dilakukan sebanyak sembilan kali, yaitu pada 8, 14, 17, 20, 26, 32, 38, dan 41 HST (Gambar 1 dan 2) untuk mengendalikan *S. exigua* dan pada 11 HST untuk mengendalikan hama *Liriomyza sp.* (Gambar 3), sedangkan penyemprotan fungisida pada perlakuan tersebut dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada 20 dan 32 HST (Gambar 4). Penerapan ambang pengendalian OPT pada budidaya bawang merah dapat mengurangi jumlah penyemprotan insektisida dan fungisida masing-masing sebesar 43,75 dan 87,50%.

Volume semprot yang digunakan pada perlakuan ambang pengendalian juga berkurang sebanyak 52,83% dibandingkan dengan volume semprot pada perlakuan sistem kalender (Tabel 3). Hal itu



Gambar 3. Kerusakan bawang merah oleh *Liriomyza* sp. (Shallots plant damage due to *Liriomyza* sp.)



Gambar 4. Kerusakan bawang merah oleh *A. porri* (Shallots plant damage due to *A. porri*)

Tabel 2. Jumlah penyemprotan pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman bawang merah (Number of pesticide application to control pests and diseases on shallots)

Perlakuan (Treatments)	Jumlah penyemprotan pestisida (Number of pesticide application)	
	Insektisida (Insecticide)	Fungisida (Fungicide)
Penerapan ambang pengendalian (Implementation of control threshold)	9 kali (times)	2 kali (times)
Sistem kalender (Calendar system)	16 kali (times)	16 kali (times)
Perbedaan (Difference)	7 kali (times)	14 kali (times)
Efisiensi (Efficiency), %	43,75	87,50

Tabel 3. Volume semprot per musim (*Spraying volume per season*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Volume semprot (<i>Spraying volume</i>), l/ 37,5 m ²
Ambang pengendalian (<i>Control threshold</i>)	20,00
Sistem kalender (<i>Calendar system</i>)	42,40
Efisiensi (<i>Efficiency</i>), %	52,83

disebabkan jumlah penyemprotan pada perlakuan ambang pengendalian lebih rendah dibandingkan dengan jumlah penyemprotan pada perlakuan sistem kalender (Tabel 2).

Pengendalian Mekanik

Pada perlakuan sistem kalender, pengendalian mekanik dilakukan secara rutin mulai tanaman bawang merah berumur 7 sampai 55 HST dengan interval 2 hari. Dengan demikian, pada perlakuan tersebut dilakukan pengendalian mekanik sebanyak 25 kali, sedangkan pada perlakuan ambang pengendalian hanya dilakukan sebanyak delapan kali, yaitu pada 8, 14, 17, 20, 26, 32, 38, dan 41 HST, yaitu pada saat populasi kelompok telur *S. exigua* atau kerusakan tanaman bawang merah oleh serangan hama tersebut mencapai ambang pengendalian. Dengan demikian, penerapan ambang pengendalian *S. exigua* dapat mengurangi jumlah pengendalian mekanik sebesar 68% (Tabel 4).

Hasil Panen Bawang Merah

Bawang merah dipanen pada umur 60 HST dan hasilnya disajikan pada Tabel 5. Bobot segar maupun bobot kering bawang merah pada perlakuan penerapan ambang pengendalian dengan perlakuan sistem kalender tidak menunjukkan perbedaan nyata. Artinya dengan penerapan ambang pengendalian hasil panen dapat dipertahankan setara dengan hasilnya pada perlakuan sistem kalender yang dilakukan penyemprotan pestisida secara rutin setiap 3 hari.

Tabel 4. Jumlah pengendalian mekanik per musim (*Number of mechanical control per season*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Jumlah pengendalian mekanik (<i>Number of mechanical control</i>)
Ambang pengendalian (<i>Control threshold</i>)	8 kali (<i>times</i>)
Sistem kalender (<i>Calendar system</i>)	25 kali (<i>times</i>)
Efisiensi (<i>Efficiency</i>), %	68,00

Analisis Anggaran Parsial

Analisis anggaran parsial banyak digunakan peneliti untuk mengevaluasi kelayakan finansial suatu teknologi baru untuk direkomendasikan sebagai pengganti dari teknologi lama atau teknologi yang sedang berjalan (*existing technology*). Pada analisis anggaran parsial, dihitung besarnya perubahan yang terjadi dalam penerimaan (*revenue*), biaya berubah (*variable cost*), dan pendapatan bersih (*net income*) sebagai akibat dari penggantian teknologi (Adiyoga 1984, 1985a, 1985b, 1987).

Suatu teknologi baru dapat direkomendasikan untuk menggantikan teknologi lama apabila teknologi baru tersebut mampu meningkatkan pendapatan bersih atau memberikan tingkat pengembalian (*rate of return*) > 1 (Adiyoga *et al.* 1999, Adiyoga & Soetiarso 1999, Soetiarso *et al.* 1999, 2006, Basuki 2009).

Pada percobaan ini biaya berubah akibat terjadinya perubahan cara pengendalian ialah biaya pengamatan, biaya pengendalian mekanik, biaya pestisida, biaya penyemprotan pestisida, dan biaya bunga bank (Tabel 6). Dengan penerapan ambang pengendalian ada penambahan biaya berubah pada perlakuan penerapan ambang pengendalian, yaitu biaya pengamatan sebesar Rp850.000,00/ha. Namun, penambahan biaya tersebut masih jauh lebih kecil jika dibandingkan pengurangan biaya pengendalian pada petak tersebut secara keseluruhan, yaitu sebesar Rp18.422.398,00/ha yang terdiri atas selisih biaya pengendalian mekanik sebesar Rp5.200.200,00; selisih biaya pembelian pestisida

Tabel 5. Hasil panen bawang merah (*Shallots yield*)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Bobot umbi segar (<i>Weight of fresh bulbs</i>)		Bobot umbi kering (<i>Weight of dry bulbs</i>)	
	Per petak (<i>per plot</i>) kg/ 37,5 m ²	t/ha	Per petak (<i>per lot</i>) kg/ 37,5 m ²	t/ha
Ambang pengendalian (<i>Control threshold</i>)	136,50 a	36,40	82,50 a	22,00
Sistem kalender (<i>Calendar system</i>)	133,50 a	35,60	78,45 a	20,92
KK (<i>CV</i>), %	12,39	-	9,22	-

Angka rerata perlakuan yang terdapat pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji t pada taraf 5% (*Mean at the same column followed by the same letters were not significantly different at 5% level according to t test.*)

Tabel 6. Perubahan penerimaan dan biaya berubah akibat perubahan dari teknologi penyemprotan pestisida dengan sistem kalender ke penerapan ambang pengendalian, Rp/ha (*Change in revenue and variable cost due to changing technology from pesticide spraying with calendar system to implementation of control threshold, IDR/ha*)

Uraian (Description)	Perubahan teknologi (<i>Change in technology</i>)		
	Sistem kalender (Calendar system)	Penerapan ambang pengendalian (Implementation of control threshold)	Perubahan (Change Δ)
Hasil panen (<i>Yield</i>)			
Bobot (<i>Weight</i>) (kg/ha)	20.920	22.000	1.080
Harga (<i>Price</i>), Rp/kg (<i>IDR/kg</i>)	3.600	3.600	-
Total penerimaan (<i>Total revenue</i>), Rp/ha (<i>IDR/ha</i>) (TR)	75.312.000	79.200.000	3.880.000
Biaya berubah per hektar (<i>Variable cost per hectare</i>)(Rp/ha)(IDR/ha)			
Tenaga kerja (<i>Labour</i>), Rp/ha (<i>IDR/ha</i>)			-
Pengamatan hama dan penyakit(<i>Observation of pest and diseases</i>)	-	850.000	850.000
Pengendalian mekanik(<i>Mechanical control</i>)	6.644.700	1.444.500	- 5.200.200
Penyemprotan pestisida(<i>Pesticide spraying</i>)	1.736.626	526.734	-1.209.891
Subtotal biaya tenaga kerja (<i>Subtotal of labour cost</i>), Rp/ha (<i>IDR/ha</i>)	8.381.326	2.821.234	- 5.560.092
Bahan (<i>Material</i>)			
Pestisida untuk pengendalian OPT (<i>Pesticide for pests and diseases control</i>)	14.622.250	2.638.872	- 11.983.378
Subtotal biaya bahan (<i>Subtotal of material cost</i>)	14.622.250	2.638.872	- 11.983.378
Subtotal biaya bahan + upah (<i>Subtotal of material and labour cost</i>)	23.003.576	5.460.106	- 17.543.470
Bunga modal (<i>Capital cost</i>)(1,67%/bulan untuk 3 bulan)(1.67%/ month for 3 months)	1.152.479	273.551	- 878.928
Total biaya berubah (<i>Total of variable cost</i>), Rp/ha (<i>IDR/ha</i>) (<i>VC</i>)	24.156.055	5.733.657	- 18.422.398
Pendapatan bersih (<i>Net income</i>), Rp/ha (<i>IDR/ha</i>) (<i>NI</i>)	51.155.945	73.466.343	22.310.398

sebesar Rp11.983.378,00; dan selisih biaya upah penyemprotan pestisida sebesar Rp1.209.891,00.

Penerapan ambang pengendalian dibanding penerapan pengendalian OPT sistem kalender, maka penerimaan meningkat sebesar Rp3.880.000,00/ha, biaya berubah turun sebesar Rp18.422.398,00/ha, sehingga pendapatan bersih (*net income*) meningkat sebesar Rp22.310.398,00/ha. Dengan demikian, penerapan ambang pengendalian secara ekonomi berpotensi untuk diadopsi karena dapat mengurangi biaya dan meningkatkan pendapatan bersih dibandingkan dengan pengendalian OPT sistem kalender.

KESIMPULAN

Penerapan ambang pengendalian OPT pada budidaya bawang merah dapat mengurangi jumlah penyemprotan insektisida sebesar 43,75% dan fungisida sebesar 87,50%, volume semprot pestisida sebesar 52,83%, serta jumlah pengendalian mekanik sebesar 68% dengan hasil panen tetap tinggi. Dengan demikian penerapan ambang pengendalian tersebut secara ekonomi layak untuk diadopsi karena dapat

meningkatkan pendapatan bersih dan mengurangi biaya produksi jika dibandingkan dengan pengendalian OPT sistem kalender.

PUSTAKA

1. Abdel-Aal, E, Aziza, & Abdel-Wahab, IS 2007, 'Ovicidal activity and latent effect of lufenuron and spinosad on the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis*', *J. Agric. Sci.*, vol. 32, no. 6, pp. 4797-806.
2. Adiyoga, W 1984, 'Pengaruh penggunaan tenaga kerja dan pestisida terhadap pendapatan bersih usahatani kubis', *Bul. Penel. Hort.*, vol. XI, no. 4, hlm. 20-5.
3. Adiyoga, W 1985a, 'Pengaruh tumpangsari terhadap tingkat produksi dan pendapatan petani kubis', *Bul. Penel. Hort.*, vol. XII, no. 4, hlm. 8-18.
4. Adiyoga, W 1985b, 'Hubungan kontribusi tenaga kerja dengan efisiensi produksi usahatani cabe', *Bul. Penel. Hort.*, vol. XII, no. 2, hlm. 1-6.
5. Adiyoga, W 1987, 'Efisiensi penggunaan pupuk kandang pada usahatani lombok', *Bul. Penel. Hort.*, vol. XV, no. 4, hlm. 6-11.
6. Adiyoga, W, Basuki, RS, Hilman, Y & Udiarto, BK 1999, 'Studi lini dasar pengembangan teknologi pengendalian hama terpadu pada tanaman cabai di Jawa Barat', *J. Hort.*, vol. 9, no. 1, hlm. 67-83.

7. Adiyoga, W & Soetiarso, TA 1999, 'Strategi petani dalam pengelolaan risiko pada usahatani cabai', *J. Hort.*, vol. 8, no. 4, hlm. 1299-311.
8. Basuki, RS 2009, 'Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional', *J. Hort.*, vol. 19, no. 2, hlm. 213-26.
9. Chiarappa, L 1971, *Crop loss assesment methods, FAO manual on the evaluation and prevention of losses by pests, diseases and weeds*, Commonwealth Agricultural Bureaux.
10. David, PJ & Horsburgh, RL 1985, 'Ovicidal activity of methomyl on eggs of pest and beneficial insects and mites associated with apples in Virginia', *J. Econ. Entomol.*, vol. 78, no. 2, pp. 432-36.
11. Koster, WG 1990, 'Exploratory survey on shallot in rice based cropping system in Brebes', *Bul. Penel. Hort.*, (Ed. khusus) vol. 18, no. 1, hlm. 19-30.
12. Moekasan, TK 1998, 'Pengaruh pencampuran formulasi insektisida profenofos dan lufenuron dengan *Bacillus thuringiensis* terhadap mortalitas larva *Spodoptera exigua* Hbn. di laboratorium', *J. Hort.*, vol. 8, no. 2, hlm. 1102-11.
13. Moekasan, TK, Suryaningsih, E, Sulastrini, I, Gunadi, N, Adiyoga, W, Hendra, A, Martono, MA & Karsum 2004, 'Kelayakan teknis dan ekonomis penerapan teknologi pengendalian hama terpadu pada sistem tanam tumpanggilir bawang merah dan cabai', *J. Hort.*, vol. 14, no. 3, hlm. 188-203.
14. Moekasan, TK & Murtiningsih, R 2010, 'Pengaruh campuran insektisida terhadap ulat bawang, *Spodoptera exigua* Hubn', *J. Hort.*, vol. 20, no. 1, hlm. 67-79.
15. Pusat Perijinan dan Investasi 2010, Pestisida pertanian dan kehutanan tahun 2010, Sekretaris Jenderal, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
16. Prabaningrum, L & Suhardjono, YR 2007, 'Identifikasi spesies trips (Thysanoptera) pada tanaman paprika (*Capsicum annuum* var. Grossum) di Kabupaten Bandung, Jawa Barat', *J. Hort.*, vol. 17, no. 3, hlm. 270-76.
17. Rauf, A 1999, 'Dinamika populasi *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman bawang merah di dataran rendah', *Bul. Hama dan Penyakit Tumbuhan*, vol. 11, no. 2, hlm. 39-47.
18. Soetiarso, TA, Purwanto & Hidayat, A 1999, 'Identifikasi usahatani tumpang gilir bawang merah dan cabai merah guna menunjang pengendalian hama terpadu di Brebes', *J. Hort.*, vol. 8, no. 4, hlm. 1312-329.
19. Soetiarso, TA, Ameriana, M, Prabaningrum, L & Sumarni, N 2006, 'Pertumbuhan, hasil, dan kelayakan finansial penggunaan mulsa dan pupuk buatan pada usahatani cabai merah di luar musim', *J. Hort.*, vol. 16, no. 1, hlm. 63-76.
20. Suhardi, T, Koestoni & Soetiarso, AT 1994, 'Pengujian teknologi pengendalian hama terpadu pada tanaman bawang merah berdasarkan ambang kendali dan modifikasi tipe nozzle alat semprot', *Bul. Penel. Hort.*, vol. 26, no. 4, hlm. 100-17.
21. Udiarto, BK, Setiawati, W & Suryaningsih, E 2005, *Pengenalan hama dan penyakit pada tanaman bawang merah dan pengendaliannya*, Panduan teknis PTT bawang merah No. 2, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Bandung.
22. Untung, K 1994, 'Konsep, strategi, dan taktik pengendalian hama terpadu dalam menunjang pembangunan pertanian berkelanjutan', *Prosiding lokakarya pengembangan entomologi di kawasan timur Indonesia dalam upaya menunjang pengendalian hama terpadu*, Faperta Universitas Samratulangi, Manado PHT-BAPPENAS, hlm. 1-20